



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössische Flugunfallkommission
Commission fédérale sur les accidents d'aviation
Commissione federale sugli infortuni aeronautici
Federal Aircraft Accident Board

Rapport final no. 2037 de la Commission fédérale sur les accidents d'aviation

de l'incident grave (AIRPROX)
entre l'aéronef, Tupolev, Tu-154M, UN85713
Berkut State Air Company, Kazakhstan
vol BEC 016
et
l'aéronef, Lockheed, C-130,
exploité par les forces aériennes algériennes
immatriculé 7T-WHB
survenu le 8 février 2007
près de KOGAS (lac d'Annecy)
à 30 NM au SUD-SUD-OUEST de Genève

Le présent rapport final a été établi par la Commission fédérale sur les accidents d'aviation à la suite d'une procédure d'examen au sens des art. 22 à 24 de l'Ordonnance du 23 novembre 1994 relative aux enquêtes sur les accidents d'aviation et sur les incidents graves (OEAA / RS 748.126.3) concernant le rapport du Bureau d'enquêtes sur les accidents d'aviation du 3 juin 2009.

Remarques d'ordre général concernant ce rapport

Conformément à l'art. 3.1 de la 9^{ème} édition, applicable dès le 1^{er} novembre 2001, de l'annexe 13 à la convention relative à l'aviation civile internationale (OACI) du 7 décembre 1944, ainsi que selon l'art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention d'accidents ou d'incidents. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave. Le présent rapport ne vise donc nullement à établir les responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

La version de référence de ce rapport est rédigée en langue française.

Toutes les heures indiquées dans ce rapport se réfèrent à l'heure universelle coordonnée (*co-ordinated universal time* – UTC). L'heure locale (*local time* – LT) en vigueur en Suisse et au moment de l'incident grave était l'heure d'été de l'Europe centrale (*central european summer time* – CEST). La relation entre LT, CEST et UTC est: $LT = CEST = UTC + 1 \text{ h}$.

Rapport final

Aéronefs

Exploitant
Propriétaire

BEC 016, UN85713, Tupolev Tu-154M
Berkut State Air Company
Berkut State Air Company
Lyon St-Exupéry (LFLL) – Almaty (UAAA)

Type d'utilisation: vol commercial IFR

Exploitant
Propriétaire

7T-WHB, Lockheed C-130 Hercules
Forces aériennes algériennes
Forces aériennes algériennes
Pardubice (LKPD) – Boufarik (DAAK)

Type d'utilisation: vol fret IFR

Equipages

BEC 016
Commandant de bord: citoyen kazakh, année de naissance 1955

Pilote instructeur: citoyen kazakh, année de naissance 1960

Navigateur: citoyen kazakh, année de naissance 1956
Mécanicien navigant: citoyen kazakh, année de naissance 1949

7T-WHB
Commandant de bord (chef de mission): citoyen algérien

Commandant de bord: citoyen algérien

Pilote: citoyen algérien

Mécanicien navigant: citoyen algérien

Lieu près de KOGAS, 30 NM Sud-Sud-Ouest de Genève

Date et heure 08 février 2007, 18:37 UTC

Service ATS Swiss Radar Upper Area Control West

Contrôleurs Contrôleur radar (*coach*): citoyen suisse, année de naissance 1968

Contrôleur radar (*trainee*): citoyen suisse, année de naissance 1983

Coordonnateur radar: citoyen serbe, année de naissance 1969

Espace aérien A

0 Sommaire

Le jeudi 8 février 2007, un incident grave s'est déroulé de nuit dans la région du lac d'Annecy, entre un avion du type Lockheed C-130 Hercules qui maintenait son niveau de vol et un Tupolev Tu 154 qui montait au travers de ce niveau en sens opposé. Il a eu lieu à l'intérieur d'un secteur du centre de contrôle supérieur suisse, centre de Genève *upper area control centre UAC West*.

Préambule

Depuis le 22 décembre 2005, le *upper area control centre UAC West* utilise un nouveau système de contrôle dit *stripless*. Les informations relatives aux avions contrôlés qui étaient auparavant inscrites sur des fiches de progression de vol en papier, sont intégrées dans les étiquettes électroniques affichées sur l'écran radar. Ce système inclut des outils de détection de conflits, dont l'un est le *dynamic scanning tool – DST*. Il permet la détection des conflits à moyen terme dans le plan vertical.

Un glossaire explicatif des abréviations et termes utilisés dans ce rapport figure en annexe.

1 Renseignements de base

1.1 Sectorisation KL12 lors de l'incident

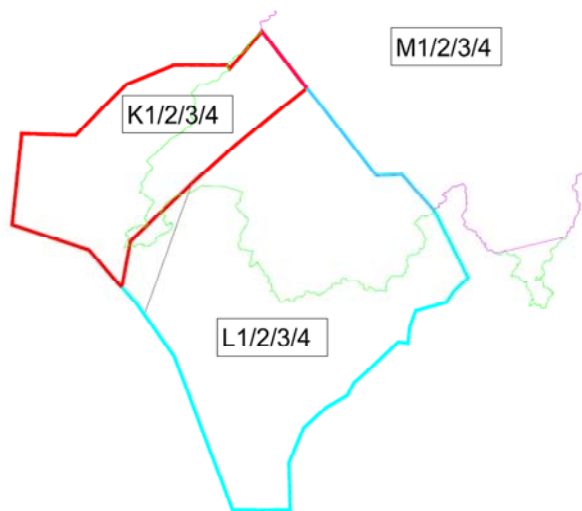


Fig. 1

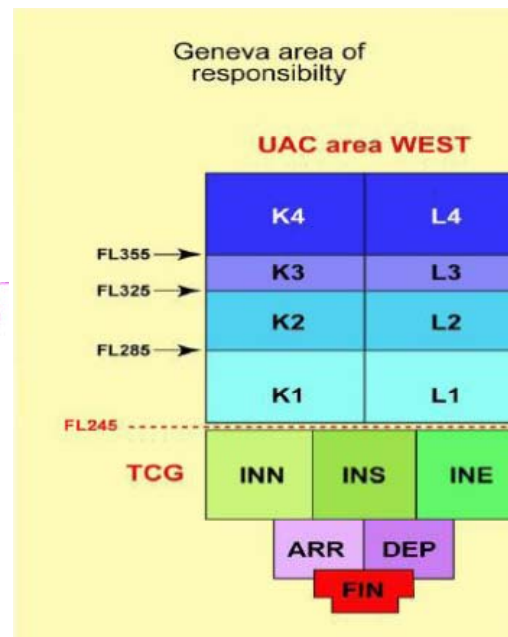


Fig. 2

Au moment de l'incident, la configuration du secteur KL12, qui regroupe quatre secteurs, englobe les niveaux de vol du FL 245 au FL 324 y compris. Ce regroupement est usuel pour cette période de la journée. Les trois positions de contrôle en charge de l'espace aérien du secteur KL12 sont desservies par un contrôleur radar en formation (*trainee*), un contrôleur radar surveillant (*coach*) et un coordonnateur radar. Le *trainee* occupe la position du centre, tandis que son *coach* est assis à sa gauche et le coordonnateur radar à sa droite. Les trois positions de contrôle sont équipées chacune d'un écran radar.

Les secteurs K1 et L1 sont délimités dans le plan vertical, du niveau FL245 au niveau FL 284, à l'intérieur de la région de contrôle de Genève. Ils sont chargés de gérer les avions en transit, les arrivées et départs de Genève ainsi que les aéronefs quittant ou entrant dans la FIR de Reims et les TMAs adjacentes.

Les secteurs K2 et L2, délimités dans le plan vertical, du niveau FL285 au niveau FL 324, se trouvent à l'intérieur de la région de contrôle de Genève. C'est dans ces secteurs que les vols au départ des régions terminales (TMA) adjacentes atteignent leur niveau de croisière ou que les avions à destination des aéroports à l'intérieur des TMA adjacentes débutent la descente. (Réf.: ATMM UAC WEST, AIR, *Organization*).

Ces secteurs sont donc essentiellement occupés par du trafic évoluant dans le plan vertical.

Au dessous des secteurs K et L se trouvent les secteurs d'approche initiale – INI, répartis géographiquement NORD, SUD et EST.

1.2 Déroutement de l'incident

Dans l'après-midi du 8 février 2007, un avion de transport des forces aériennes algériennes du type Lockheed C-130 Hercules, immatriculé 7T-WHB, décolle de Pardubice, en République Tchèque, à destination de la base aérienne de Boufarik en Algérie.

A 18:12 UTC, l'équipage entre en contact avec le secteur de contrôle KL12 du centre de contrôle supérieur *UAC West* de Genève. L'avion est en croisière au niveau de vol FL 250 et se trouve à environ 10 NM au nord-est du point de cheminement BENOT. Il est autorisé par le contrôle à maintenir ce niveau de vol et à faire route directe sur le point de cheminement BALSJ.

En raison d'un fort vent contraire, le C-130 progresse à une vitesse sol d'environ 225 kt. Entre le moment du premier appel et l'instruction donnée à l'équipage de prendre contact avec le centre de contrôle de Marseille, aucun échange de communication radio n'a lieu.

Vers 18:30 UTC, un avion de ligne du type Tupolev 154M de la compagnie Berkut, indicatif de vol BEC 016, décolle de l'Aéroport de Lyon Saint-Exupéry, à destination d'Almaty, République du Kazakhstan.

À 18:30:52 UTC, le vol BEC 016 est transféré par LYON DEPART sur la fréquence 124.225 MHz du secteur INI Sud de Genève.

À 18:33:19 UTC, le coordonnateur radar du secteur INI Sud appelle le secteur Y1 de Marseille, dont le niveau de vol plancher est le FL 200, afin d'obtenir l'autorisation de poursuivre la montée du vol BEC 016. Ce dernier évolue encore dans l'espace aérien contrôlé par Marseille. Le secteur Y1 lui accorde le niveau de vol FL 240. Le secteur INI Sud autorise par la suite le vol BEC 016 à monter vers ce niveau de vol.

À 18:33:51 UTC, l'avion 7T-WHB est transféré sur la fréquence 133.425 MHz de Marseille Contrôle, 19 NM avant le passage du point de transfert de contrôle entre Genève et Marseille, ce qui représente environ cinq minutes de vol.

Le *trainee* a déclaré qu'il avait effectué prématurément le transfert de communication de l'avion 7T-WHB vers le centre de contrôle de Marseille afin de décharger la fréquence de contrôle et d'accélérer la gestion du trafic.

À 18:36:01 UTC, l'équipage du vol BEC 016 appelle le secteur KL12 sur la fréquence 134.850 MHz et lui signale qu'il monte au niveau de vol FL 240 directement vers le point KORED. Le *trainee* accepte le vol BEC 016 en utilisant la fonction AoC, et l'autorise à monter au niveau de vol FL 260. L'équipage collationne cette autorisation correctement.

En autorisant le vol BEC 016 au niveau de vol FL 260, le *trainee* introduit ce niveau de vol dans le système. Ceci provoque l'ouverture d'une fenêtre d'alerte DST sur l'écran radar qui avertit le *trainee* d'un conflit entre l'avion 7T-WHB et le vol BEC 016. En même temps une alerte visuelle s'active sur les étiquettes radar; l'endroit du croisement ainsi que les vecteurs de vitesse sont affichés sur l'écran. Le *trainee* valide cette information en cliquant sur la fonction *VALID* environ une seconde plus tard; la fenêtre se ferme et les alertes vecteurs des avions concernés disparaissent.



Fig. 3

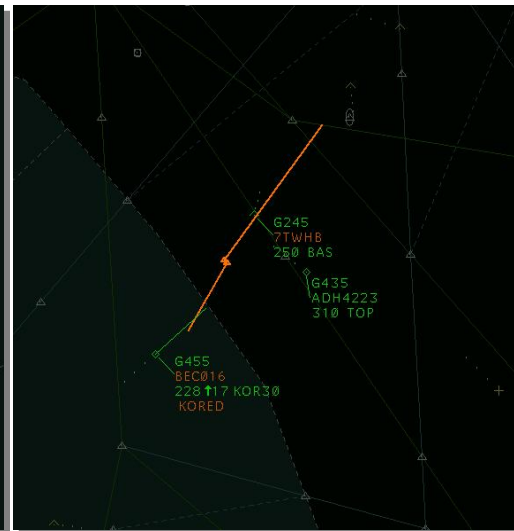


Fig. 4

La figure 3 représente la fenêtre d'alerte DST. Il est à noter que la distance entre les deux avions au moment du rapprochement maximal est calculée et présentée dans cette fenêtre (0.4 NM).

La figure 4 représente les vecteurs de vitesse ainsi que l'endroit du croisement.

Selon ses déclarations, le *trainee* a attribué le niveau de vol FL260 au BEC 016, en raison d'un avion qui avait décollé de Milan et qui maintenait le niveau de vol FL 270. La trajectoire de ce vol était convergente avec celle du vol BEC 016 dans la région du point MOLUS. La position de ce trafic sur l'écran radar était excentrée par rapport à l'endroit où le conflit entre le vol BEC 016 et l'avion 7T-WHB allait se dérouler.

L'avion 7T-WHB, encore visible sur l'écran radar du contrôle de Genève, est en contact avec Marseille et maintient le niveau de vol FL 250. Le vol BEC 016, en contact avec Genève, est à environ 17 NM en sens opposé. Il passe le niveau de vol FL 227 en montée vers le niveau de vol FL 260.

Selon ses déclarations, le *trainee* a accepté cette alerte en la validant sans en avoir pris connaissance.

Le conflit avec l'avion 7T-WHB qui maintient le niveau de vol FL 250 et suit une route opposée à celle du vol BEC 016, échappe au *coach* et au coordonnateur radar. Le *coach* a déclaré qu'au moment où le *trainee* avait autorisé le vol BEC 016 à monter au niveau de vol FL 260, il était occupé par une séparation à surveiller dans la région d'Aoste, ayant déclenché une alerte STCA. Une fois certain que celle-ci était assurée, il reprit la surveillance systématique du trafic et réalisa la situation conflictuelle entre les vols 7T-WHB et BEC 016 quelques secondes avant le déclenchement de l'alerte STCA correspondante.

Le coordonnateur radar a déclaré qu'il n'avait pas entendu le contenu de cette autorisation car il était en train de consulter les données du plan de vol de l'avion BEC 016 afin de connaître sa route, son niveau de croisière demandé, sa destination ainsi que d'éventuelles restrictions du *Flow control*. Comme il ne connaissait pas la destination, il consultait le document OACI contenant les codes des aéroports.

Lorsque le coordonnateur radar reprend la surveillance de son écran radar, il remarque que le niveau de vol autorisé affiché sur l'étiquette radar du vol BEC 016 est le niveau de vol FL 260. Il constate la situation de conflit entre le vol BEC 016 et l'avion 7T-WHB et interpelle le *trainee* en ces termes: '*what about 7-HB ?*'

Le *trainee* réalise alors l'imminence d'un conflit.

À 18:36:37 UTC, le STCA se déclenche au centre de contrôle de Marseille signalant un conflit entre les vols BEC 016 et 7T-WHB. Le vol BEC 016 passe le niveau de vol FL 238, son taux de montée est d'environ 2500ft/min. La distance selon les tracés radar entre les deux avions qui sont en sens opposé, est de 13 NM.

À 18:36:50 UTC, l'alarme STCA s'active au centre de contrôle de Genève alors que les deux avions se trouvent à 11,4 NM en sens opposé. Le vol BEC 016 passe le niveau de vol FL 243 en montée, alors que l'avion 7T-WHB maintient le niveau de vol FL 250.

A 18:36:54 UTC, le *trainee* autorise BEC 016 au niveau de vol FL 250, à savoir le même niveau que celui de l'avion 7T-WHB. Cinq secondes plus tard, l'équipage de conduite du vol BEC 016 répond: '*We reach two five zero, Bravo Echo Charlie zero one six.*'

Au même moment, le contrôle de Marseille, délivre une information de trafic à l'avion 7T-WHB et lui suggère une manœuvre d'évitement: '*7 Tango Whisky Hotel Bravo, traffic information at your twelve o'clock, traffic not on my frequency, climbing, if you wish you can turn right heading 270.*' L'équipage de l'avion 7T-WHB collationne cette information et l'avion change de cap d'environ 20° à droite.

Lorsque le *trainee* autorise le vol BEC 016 au niveau de vol FL 250, le coordonnateur radar se manifeste avec insistance, oralement et par gestes, pour forcer la poursuite de la montée. Le *coach* reprend immédiatement le contrôle du trafic et transmet à 18 :37 :03 UTC le message suivant à l'intention du vol BEC 016: '*Correction, zero one six, continue climb flight level three hundred, maximum rate, opposite traffic.*' L'équipage de BEC 016 répond: '*Continue climb, heu... zero one six.*' La distance entre les deux avions conflictuels est de 9,9 NM en sens opposé, la vitesse de rapprochement relative est d'environ 700 kt, selon l'enregistrement des tracés radar. Le vol BEC 016 affiche le niveau de vol FL 247. Le croisement des routes va avoir lieu 48 secondes plus tard.

A cet instant les tracés radar montrent que l'avion BEC 016 est en phase d'acquisition du niveau de vol FL 250. Ensuite, ce dernier descend à un taux élevé jusqu'au niveau de vol FL 243, puis reprend sa montée à un taux tout aussi élevé.

À 18:37:10 UTC, lors d'une coordination téléphonique avec Genève, le contrôleur de Marseille fait part de son inquiétude au sujet du franchissement du niveau attribué au vol BEC 016. Genève reconnaît avoir commis une erreur.

À 18:37:18 UTC, l'alerte du STCA du centre de Marseille s'interrompt. Le contrôleur de Marseille informe l'équipage de l'avion 7T-WHB que le trafic conflictuel est maintenant en descente vers le niveau de vol FL 240.

A 18:37:24 UTC, selon les informations transmises par les transpondeurs Mode S (*downlink*), les équipages de conduite des deux avions ont reçu les premiers avis de résolution coordonnés du TCAS. L'équipage du vol BEC 016, alors qu'il est en montée, reçoit un avis de résolution vers le bas. L'équipage de l'avion 7T-WHB, qui maintient le niveau de vol FL 250, reçoit un avis RA vers le haut (v. annexe 2).

A 18:37:30 UTC, le STCA s'active à nouveau au centre de contrôle de Marseille. Le contrôleur transmet à l'équipage de conduite du vol 7T-WHB l'information sui-

vante: „Ah, traffic information now flight level... at your same flight level the traffic is at your one o'clock". Les tracés radar indiquent que le vol BEC 016 est au niveau de vol FL 251, à une distance de 4 NM de l'avion 7T-WHB.

Le *coach* demande à deux reprises à l'équipage du vol BEC 016 d'indiquer le niveau de vol que l'avion traverse. A la première question, transmise à 18:37:31 UTC, le pilote répond: "Two five zero, reaching." A la deuxième requête, seize secondes plus tard, le pilote répond: „two, two four... two five zero".

A 18:37:33 UTC, l'équipage du vol BEC 016 reçoit un avis de résolution inversé, vers le haut, alors que l'avion passe, selon les enregistrements des tracés radar, le niveau de vol FL 249 en montée.

A 18:37:37 UTC, l'équipage de l'avion 7T-WHB reçoit un avis de résolution vers le bas. Aucune variation de niveau n'a été constatée sur les tracés radar.

Les routes des deux avions se croisent à 18:37:51 UTC à 8 NM à l'ouest-sud-ouest du point KOGAS. La distance latérale est de 0,4 NM et la distance verticale de 100 FT.

Le *coach* et le *trainee* ont estimé que la charge de travail ainsi que la complexité du trafic était moyenne à forte pendant la période d'occupation du secteur. Lors de l'incident la charge de travail était forte, avec 18 avions sur la fréquence du secteur KL12.

1.3 Extraits de l'ATMM TCG – Section ATC, General Working Methods et Working Methods

1.3.1 Tâches et responsabilités - Contrôleur radar (*Radar Executive - RE*) et coordonnateur radar (*Radar Planner – RP*)

The collective tasks (.....) are performed in close co-operation between the RE and RP controllers. However, RE primarily ensures the monitoring of the frequency (ies). RP primarily ensures co-ordination with other sectors or adjacent centres, and ensures the monitoring of any additional frequencies such as the emergency or UHF frequencies.

1.3.2 Transfert de communications

The transfer of communication shall take place not later than the transfer of control (...), unless otherwise coordinated (LoA UAC CH/TCG-Marseille ACC/UAC)

1.3.3 Emergency separation

In case of imminent conflict and when there is insufficient time for coordination to avoid a collision, the avoiding actions shall be executed as follows :

UAC CH/TCG : Vertical avoidance manoeuvre

In no circumstances this vertical avoidance shall interfere with the TCAS RA

Marseille ACC/UAC : Horizontal avoidance manoeuvre (LoA UAC CH/TCG-Marseille ACC/UAC)

1.4 Le travail sans fiches de progression de vol en papier – système *stripless*

1.4.1 Généralités

Le système de contrôle *stripless* a été mis en service au centre de contrôle supérieur de Genève UAC *West* dans sa configuration finale le 22 décembre 2005. Ce système a été introduit afin d'augmenter le volume du trafic et le niveau de sécurité.

Le *stripless* remplace la fiche de progression de vol - un support d'informations en papier comprenant des données plan de vol (type d'avion, point de départ, destination, route prévue,...) et sur lequel le contrôleur effectuait au moyen d'annotations manuscrites les mises à jour relatives à l'évolution du trafic dans son secteur (niveaux de vol autorisés, cap radar, etc.). Classée dans un ordre spécifique, la fiche permettait aux contrôleurs de se représenter le trafic actuel et le trafic prévu et de détecter les conflits potentiels.

Le *stripless* présente les données essentielles du plan de vol directement sur l'étiquette électronique, appelée étiquette radar, qui suit le symbole de l'avion sur l'écran radar ainsi que dans des fenêtres informatiques.

Toutes les mises à jour du plan de vol d'un avion (nouveau niveau de vol autorisé ou coordonné, cap radar, route directe attribuée à un équipage, etc.) sont introduites directement sur l'étiquette radar et sont visualisées dans tous les secteurs de contrôle concernés, réduisant ainsi les coordinations téléphoniques.

Lors de l'attribution d'un nouveau niveau de vol, le contrôleur introduit ce niveau dans le champ CFL de l'étiquette radar. Le nouveau niveau de vol autorisé s'affiche alors sur l'étiquette radar de l'avion concerné.

L'outil de travail qui a joué un rôle dans cet incident est le DST. Il permet la détection de conflit dans le plan vertical à moyen terme. Cet outil avertit le contrôleur, lorsqu'il introduit un niveau de vol autorisé dans le système, s'il y a un conflit avec un ou plusieurs autres avions. Si tel est le cas, une fenêtre DST s'ouvre sur l'écran radar et, en plus d'afficher les données du trafic en conflit, un texte avertit „attention conflit, vérifier l'autorisation – *caution conflict, verify clearance*. Deux boutons d'options sont proposés: VALID ou CANCEL.

Le DST ne tient pas compte du plan d'action du contrôleur. Par exemple, si le contrôleur introduit une autorisation de montée qui traverse intentionnellement le niveau de vol d'un autre avion potentiellement conflictuel, la fenêtre DST s'ouvre. Il est alors possible de résoudre le problème au niveau tactique, par exemple en imposant un taux élevé de montée bien avant qu'il n'y ait un conflit réel. Le contrôleur valide alors l'information et la fenêtre *DST Conflict Window* se ferme.

Lorsque le contrôleur accepte cette information en cliquant sur le bouton *VALID*, la fenêtre se ferme et les alertes visuelles des symboles des avions concernés disparaissent.

Il n'est pas possible de faire réapparaître une fenêtre d'alerte suite à une validation.

L'alerte du DST n'apparaît que sur l'écran radar du contrôleur qui a introduit une donnée dans l'étiquette radar. Par exemple si le *trainee* introduit un niveau de vol dans l'étiquette radar du symbole de l'avion et que le DST détecte un conflit potentiel, l'alerte n'apparaîtra que sur l'écran radar du *trainee* et non sur l'écran du coordonnateur ni sur celui du coach.

Lors du réglage individuel de l'écran radar, le contrôleur peut choisir l'emplacement de l'ouverture de la fenêtre d'alerte DST. Celle-ci s'ouvre toujours à la position définie par le contrôleur si ce dernier a choisi l'option „*fixed position*“. Le contrôleur peut également choisir l'option „*near the mouse*“, la fenêtre d'alerte DST s'ouvre alors près de l'endroit où se trouve le curseur de la souris. Lors de l'incident la fenêtre d'alerte DST était réglée en „*fixed position*“; lors de l'alerte elle s'est ouverte tout à droite de l'écran radar. (Annexe 1).

Un ordre de service émis par Skyguide pour l'utilisation du DST rappelle que la détection des conflits doit être basée sur la surveillance de l'écran radar (*radar scanning*) et de l'analyse du contenu des fenêtres d'information.

DST shall not be used as the only means of conflict detection (SO G 30.06.2005).

1.4.2 Méthodes de travail pour la détection de conflit

Les méthodes de travail ont été enseignées aux contrôleurs par des cours théoriques ainsi que des séances de simulation pratique au radar.

Avant de délivrer une autorisation de montée ou de descente à l'équipage d'un avion, un contrôleur radar doit, entre autres :

Réf.: Support d'enseignement Skyguide.

- *Check for conflicting traffic in the vicinity of the aircraft concerned,*
- *Check for traffic on standard routing interfering with the flight profile of the aircraft concerned,*
- *Check for traffic on non standard routes,*
- *If needed, check and acknowledge DST.*

1.4.3 Les alertes générées par le DST et le STCA

Durant les 62 minutes qui ont précédé l'incident, six alertes de conflit à moyen terme avaient été générées, dont celle du conflit entre les deux avions impliqués dans l'incident, et, selon l'enregistrement des données radar, deux alertes du STCA.

Selon leurs déclarations, le *coach* et le *trainee* considèrent que le système *stripless* ne génère pas trop d'alertes en conflit avec l'intention du contrôleur.

1.4.4 Utilisation des outils de travail électroniques par les contrôleurs

Lorsqu'un avion approche d'un point de transfert de contrôle ou d'une limite d'action vers un centre de contrôle adjacent, la fréquence radiotéléphonique du secteur sur laquelle l'avion doit être transféré s'affiche sur l'étiquette radar. Au moment du transfert de communication, le contrôleur clique sur la fréquence affichée; le symbole de position de cet avion permute de AoC en non-AoC, signalant au contrôleur que l'avion n'est plus sur la fréquence de son secteur. La couleur de l'étiquette radar ne change pas.



Fig. 5



Fig. 6

La figure 5 représente le symbole de position de l'avion 7T-WHB en AoC (losange), la figure 6 en non-AoC (demi-losange).

1.4.5 La formation sur le système *stripless*

La formation théorique et pratique sur le système *stripless* a été jugée adéquate par tous les contrôleurs concernés par l'incident. L'introduction du système s'est déroulée sur 15 mois et en 8 étapes.

1.5 Formation pratique des élèves contrôleurs

1.5.1 Responsabilités du *coach*

Le manuel ATMM Switzerland – Section 2 / Administration – ainsi que le European Manual of Personnel Licensing – Air Traffic Controllers décrivent les procédures suivantes concernant la surveillance à la place de travail:

As an OJTI, you are responsible for the safety and efficiency of ATM services provided by a trainee under your supervision to the same extent as if you were providing the services yourself, except that you will not be held responsible for the consequences of any action taken by the trainee in disobedience to your instructions.

Do not leave the trainee for whom you are responsible without direct supervision, unless he has been formally qualified to operate the working position concerned alone.

Advise or instruct the trainee, as required by the circumstances, to have him make appropriate decisions by himself. He should be given as much autonomy as possible, taking into account:

- a) your own evaluation of the trainee's performance and aptitude;*
- b) his level of training and practical experience;*
- c) any instruction given by the person or service responsible for training.*

Do not allow the trainee under your responsibility to lose control of the operational situation to such an extent that safety is impaired.

At least once during or at the end of the daily shift, give a complete debriefing of the trainee's performance and, when appropriate, provide him with advice on how to improve performance.

1.5.2 Organisation de l'encadrement

A l'UAC West, la majorité des contrôleurs ayant plus de deux ans d'expérience exercent parallèlement la fonction de *coach*. Ils consacrent environ 20% de leur temps de travail dans la surveillance c'est-à-dire une rotation de quatre jours par mois. Afin d'assurer un bon encadrement et le suivi d'un contrôleur en formation, un groupe de six ou sept contrôleurs sont affectés à un *trainee*. Des consignes et des objectifs sont fixés pour chaque phase de formation. En outre, un journal faisant état de sa progression est établi à la fin de chaque rotation du contrôleur en formation - *training record* -; il est signé par le contrôleur surveillant ainsi que par le *trainee*. Ce *training record* est classé dans le dossier personnel de chaque contrôleur en formation. Cette méthode permet à tout contrôleur surveillant de prendre connaissance du niveau de formation d'un *trainee* au début d'une nouvelle rotation de travail.

La place que le *coach* doit occuper physiquement par rapport à son *trainee* n'est pas fixée par une directive de Skyguide.

1.6 Equipements disponibles aux places de travail

Chaque secteur de contrôle est composé de trois positions de contrôle identiques et permutables. En temps normal, seules deux positions sont utilisées.

Chaque position de contrôle dispose de réglages individuels pour la présentation des informations sur l'écran radar. Par exemple, le réglage de la luminosité et du contraste des informations affichées ainsi que la taille et la police des caractères. Chaque contrôleur travaille ainsi avec des réglages personnalisés à n'importe quel secteur ou position de contrôle au sein d'un secteur, après s'être identifié par un " *log-in* ".

1.7 Plan d'affectation des contrôleurs

1.7.1 Le contrôleur en formation (*trainee*) et son surveillant (*coach*)

Le jour de l'incident, le *trainee* ainsi que son *coach* ont commencé leur tour de service à 16:30 LT. Le *coach* connaissait le niveau de formation du *trainee*. Après un bref briefing, ils se sont mis au secteur KL12 où ils ont travaillé pendant une heure environ. Après une pause, ils ont repris le travail au même secteur à 18:55 LT. Le *trainee* occupait la position de contrôleur radar, soit la position au centre du

secteur. Le *coach* était installé à sa gauche. Quelques minutes après l'incident grave, le *trainee* a été remplacé par le coordonnateur radar, et le *coach*, par un autre contrôleur.

1.7.2 Le coordonnateur radar

Le jour de l'incident, le coordonnateur radar a commencé son tour de service vers 17:00 LT. Il occupait la position de contrôle à droite de celle du *trainee*. Suite à l'incident grave, le coordonnateur radar a remplacé le *trainee* à la position de contrôle qu'il occupait. Il a été remplacé à son tour quelque 15 minutes plus tard.

Suite à l'incident grave et à la demande du superviseur, une séance de *critical incident stress management - CISM* a eu lieu avec les trois contrôleurs concernés.

1.8 Phase de formation

1.8.1 Phase de surveillance à la place de travail suivie par le contrôleur en formation OJT 4

La phase OJT 4 est la dernière phase de formation pratique et précède l'examen final. Elle compte 40 jours de travail.

Extraits du document *Stratus Syllabus V 0.5 Unit training UAC Switzerland*

Objectives

Consolidation of safety and efficiency of work at all the positions of Endorsement 2 - E2 sectors (West or East).

Content

- *On moderate to heavy traffic, manage a safe, efficient and autonomous traffic.*
- *Initiate and carry out co-ordination/ E-coordination.*
- *Use Standard English phraseology.*
- *Use clear diction and good radio technique.*
- *Use the available technical facilities.*
- *Apply correct IFREG procedures.*
- *Make appropriate decisions.*
- *Apply standard separation techniques.*
- *Provide advice and information useful for the safe and efficient conduct of flights.*
- *Apply Team-work techniques and procedures.*
- *Have an appropriate behaviour at all times.*

1.9 Renseignements sur le contrôleur en formation

Le contrôleur en formation a débuté son activité sous surveillance à l'UAC West à la mi-juillet 2006. Sa progression en cours de formation était conforme aux objectifs. Il a réussi un examen pratique intermédiaire au début du mois de décembre de la même année.

1.10 Aspect TCAS

1.10.1 Réponse des pilotes aux alarmes TCAS

Action by the flight crew

*The flight crew **shall not** deviate from an ATC clearance on the basis of a Traffic Advisory only.*

*In the event of an RA the flight crew **shall**:*

- *respond immediately by following the RA as indicated, unless doing so would jeopardize the safety of the aircraft;*
- *follow the RA even if there is a conflict between the RA and an ATC instruction to maneuver;*
- *not maneuver in the opposite sense to an RA;*
- *as soon as possible, as permitted by workload, notify the ATS unit of the RA, including the direction of any deviation from the current air traffic control instruction or clearance;*

Réf: ICAO doc 8168 Pans Ops Volume I, Part III, Section 3, § 3.2

1.10.2 Simulation InCAS

Suite à l'incident, une simulation InCAS d'Eurocontrol a été effectuée, afin de reconstruire les trajectoires des deux avions et de restituer les alarmes émises par les systèmes anticollision de bord.

Selon cette simulation, les équipages des deux avions ont reçu un avis de circulation TA à 18:37:02 UTC.

A 18:37:56 UTC, le TCAS leur a signalé *le clear of conflict*.

Les informations relatives aux RA issues des *downlink* Mode S et des simulations InCAS concordent.

1.11 Dépôts des équipages de conduite

1.11.1 L'équipage du 7T-WHB

L'équipage de conduite se composait de quatre personnes, toutes présentes dans le cockpit au moment de l'incident:

1. Un pilote commandant de bord avec le grade de capitaine occupant le siège gauche et remplissant la fonction de *pilot in command* PIC et *pilot flying* PF.
2. Un pilote commandant de bord avec le grade de lieutenant, occupant le siège droite en qualité de *pilot non flying* PNF.
3. Un mécanicien navigant, avec le grade de capitaine, occupant la position centrale, entre les deux pilotes.
4. Un chef de mission, commandant de bord et instructeur, avec le grade de colonel, occupant la banquette arrière.

Le chef de mission admet que les divers avis de résolution RA émis à l'occasion du conflit ont jeté le trouble dans le cockpit. Il déclare qu'aucun avis de résolution RA

n'a été suivi par l'équipage de conduite et justifie ce comportement par la confiance accordée au contrôleur ATC qui avait suggéré un virage à droite au cap 270°.

A la question de savoir si les pilotes disposent de procédures TCAS émises par les forces aériennes, le chef de mission a répondu que les équipages de conduite se réfèrent au manuel d'utilisation du TCAS propre à l'appareil équipant leur avion.

Le chef de mission conclut en précisant que les simulateurs utilisés pour la formation de leurs pilotes ne disposent pas d'équipement TCAS et que par conséquent l'instruction relative à son utilisation est purement théorique.

1.11.2 L'équipage du BEC 016

L'équipage de conduite de l'appareil kazakh se composait de quatre personnes, toutes dans le cockpit au moment de l'incident:

1. Un pilote commandant de bord, occupant le siège gauche et remplissant la fonction de *pilot in command* PIC et de *pilot flying* PF.
2. Un pilote commandant de bord-instructeur, occupant le siège de droite et remplissant la fonction de *pilot non flying* PNF.
3. Un navigateur.
4. Un mécanicien navigant.

Le chef pilote déclare que la compagnie Berkut State Air Company n'a pas défini de procédure d'évitement en cas d'alertes TCAS pour ce type d'avion. Il ajoute qu'en cas d'alertes TCAS, la responsabilité de réaction incombe aux deux pilotes.

Il précise que les avis de résolution RA ont la priorité sur les instructions ATC.

Toujours selon sa déclaration, les équipages n'ont pas eu la possibilité d'entraîner des situations d'alertes TCAS et seul le commandant a expérimenté un avis de résolution RA réel en janvier 2003 alors qu'il se trouvait en phase d'approche sur un aéroport.

Aucune explication concernant les manœuvres effectuées lors des avis de résolution RA émis par le TCAS n'a été donnée.

1.12 Conditions météorologiques

(selon MétéoSuisse; version originale en allemand)

Situation générale

Une zone de basse pression marquée s'étendait de l'Irlande jusqu'à la Hollande. La perturbation qui l'accompagnait a traversé la Suisse au courant de la journée. Le front froid a abordé la Suisse vers le soir.

Prévisions et dangers

AIRMET

Au moment de l'incident l'Airmet suivant était actif :

LSAS AIRMET 4 VALID 081700/082100

LSZH- LSAS SWITZERLAND FIR MOD TURB FCST N OF ALPS BLW FL130 MOW NE NC AND SWITZERLAND FIR MOD ICE FCST ALPS ABV FL050 MOV NE NC –

TAF de Genève (LSGG)

*LSGG 081500Z 081601 23012KT 9999 FEW010 BKN040 TEMPO 1618 -SHRA
BECMG 2301 VRB03KT FEW040 BKN100=*

SWC, Windcharts

*SWC, Windcharts valid 18 UTC
N'existent plus*

Valeurs mesurées et observées

METAR de Genève

*LSGG 081720 24012KT 9999 FEW010 SCT030 BKN050 07/04 Q1001 NOSIG=
LSGG 081750 24010KT 9999 FEW010 SCT030 BKN040 07/04 Q1001 NOSIG=
**LSGG 081820 24012KT 200V280 9999 FEW015 SCT030 BKN100 07/04
Q1001 NOSIG=**
LSGG 081850 22013KT 190V250 9999 FEW020 BKN090 08/04 Q1002 NOSIG=
LSGG 081920 22013KT 170V240 9999 FEW020 SCT035 BKN080 08/04 Q1002
NOSIG=*

Image radar

La zone de précipitations du front froid qui s'approche est déjà visible, elle n'a pourtant pas encore atteint la région où s'est déroulé l'Airprox.

Les prévisions des vents en altitude

QAO-A1: 15h21Z FL180 260/050 FL240 250/060 FL300 250/075

Limite jour/nuit: 17:13 UTC

2 Analyse**2.1 Aspects techniques**

Il est à relever que les systèmes de sécurité ainsi que les STCA ont fonctionné. Il s'agit notamment du DST, des systèmes STCA aux centres de contrôle de Genève et de Marseille ainsi que les systèmes TCAS embarqués.

Aucune défectuosité n'a été constatée tant au niveau des systèmes au sol qu'embarqués.

2.2 Aspects opérationnels du contrôle aérien**2.2.1 Les outils à disposition des contrôleurs**

Le système *stripless* a été mis en service dans sa configuration finale environ 13 mois avant l'incident. Son utilisation a bien été assimilée par les contrôleurs.

La procédure de vérification redondante - *closing the loop* - spécifique au système *stripless*, a permis au contrôleur coordonnateur de détecter immédiatement l'autorisation inappropriée délivrée par le *trainee*.

Lors du réglage individuel de l'écran radar, le *trainee* a choisi le mode '*fixed position*' pour l'ouverture de la fenêtre DST. Par conséquent, lors du signalement du conflit entre BEC 016 et 7T-WHB, la fenêtre s'est ouverte tout à droite de l'écran, alors que le conflit se déroulait à gauche. Ce décentrage de l'information a pu induire le *trainee* en erreur lequel aurait attribué cette alerte au conflit qui se déroulait dans la région d'Aoste qu'il avait déjà résolu. Ceci pourrait expliquer le fait que le *trainee* a validé l'alerte sans prendre connaissance du contenu.

D'autre part, il est possible qu'un contrôleur valide une fenêtre DST par inadvertance. Il est inacceptable que l'alerte disparaisse si un conflit n'est pas résolu. Le système ne répète pas l'alerte si le contrôleur valide l'information.

Le système *stripless* est un outil performant, facilitant la gestion du trafic mais exigeant de la part du contrôleur de la rigueur.

2.2.2 Les méthodes de travail

Lors de cet incident le balayage visuel *scanning* n'a pas été appliqué méthodiquement. En effet, pour détecter et résoudre des conflits, le balayage méthodique de l'image radar, c'est-à-dire le *scanning*, est impératif avant de délivrer une autorisation de montée ou de descente.

2.2.3 La gestion des alertes du DST

Du fait que l'outil de détection de conflit à moyen terme DST ne tient pas compte du plan d'action du contrôleur, il génère par conséquent des alertes pour toutes les situations potentiellement conflictuelles que le contrôleur doit analyser. De plus, les contrôleurs ont la possibilité de choisir certains critères de détection.

2.2.4 Le rôle du *coach* et le *coaching*

La tâche d'un *coach* est complexe car il est obligé de prêter une attention soutenue aux actions du *trainee*. Le *coach* doit anticiper une situation potentiellement critique. En cas de doute, il peut demander au *trainee* quel est son plan d'action pour résoudre un problème particulier. En outre, le *coach* doit être prêt à tout moment à intervenir par exemple en aidant le *trainee* à réaliser une séparation entre deux ou plusieurs avions, à augmenter la fluidité du trafic et, dans un cas critique, à intervenir sur la fréquence pour reprendre le contrôle du secteur afin d'éviter qu'une situation ne devienne dangereuse. Un *coach* doit avoir la faculté d'anticiper le plan d'action du *trainee* tout en lui laissant un maximum d'autonomie. Il se doit d'intervenir au moment propice, avant qu'une situation ne se dégrade. Au moment de l'incident, le *trainee* était en phase finale de formation et jouissait donc d'une grande autonomie.

Le *coach* surveillait le travail de son *trainee* depuis la position de contrôle située à gauche de ce dernier, conformément à la pratique. La surveillance du travail d'un *trainee* depuis une position de contrôle adjacente est, selon les déclarations du *coach*, plus adaptée à cette fonction que le fait de se placer directement derrière le *trainee*. Le BEAA partage cet avis, dans la mesure où le *coach* dispose sur son écran des mêmes informations que le *trainee*, entre autres des alarmes du DST.

Quand le *trainee* a délivré l'autorisation de montée au vol BEC 016, le *coach* n'a pas réalisé le risque d'une perte de séparation entre les deux avions. Son attention était retenue par la surveillance d'une séparation entre les deux avions dans la région d'Aoste, ce qui lui a fait perdre momentanément la vue d'ensemble du trafic.

Le *trainee* a autorisé l'équipage du vol BEC 016 au niveau de vol FL 250. A ce moment là, le *coach* a réagi immédiatement: il a pris le contrôle et a ordonné à l'équipage du vol BEC 016 de monter au niveau de vol FL 300 avec un taux de montée maximum.

Constatant par la suite que le vol BEC 016, au lieu de monter, entamait une descente et que le rapprochement avec l'avion 7T-WHB devenait critique, le *coach* a pensé que le conflit allait générer des alarmes TCAS. Ne voulant pas ajouter à la confusion, il a déclaré qu'il n'est plus intervenu afin d'éviter de donner des instructions contradictoires aux avis de résolution du TCAS, qu'il croyait actif à cet instant, sur la base de ce qu'il observait au radar. Il y a lieu de souligner qu'entre le moment où le BEC 016 annonçait qu'il approchait le niveau de vol FL 250 et le moment de la descente, seulement 10 secondes se sont écoulées.

Il serait opportun que le *coach* puisse avoir accès à l'historique des alertes non résolues.

2.2.5 Le *trainee*

Lorsque le *trainee* a transféré l'avion 7T-WHB sur la fréquence de contrôle de Marseille, l'avion se trouvait à 19 NM de la limite de responsabilité entre le centre de contrôle UAC West de Genève et du contrôle de Marseille.

De fait, il a transféré l'avion tôt, afin de décharger la fréquence de contrôle, mais s'ôtant la possibilité d'intervenir ultérieurement et comportant le risque d'oubli. Etant donné la forte densité des échanges radiotéléphoniques, cette manière de procéder est habituelle dans une situation libre de conflit potentiel à l'intérieur du secteur de contrôle or ce n'était pas le cas.

Au moment du premier appel du vol BEC 016 et de l'autorisation délivrée par le *trainee*, celui-ci avait oublié la présence de l'avion 7T-WHB qui se trouvait en face de l'avion Tu 154 et en sens opposé. De ce fait le 7T-WHB ne faisait, plus partie de son concept de séparation.

Par contre, en autorisant le vol BEC 016 au niveau de vol FL 260, le *trainee* assurait une séparation avec un autre avion qui maintenait le niveau de vol FL 270.

Avant de délivrer cette autorisation, le *trainee* aurait dû déceler le conflit en effectuant le *scanning* de l'espace aérien devant et à proximité du Tu 154.

Le *trainee* se trouvait en dernière phase de formation pratique qui est la phase 4. Sa progression au courant de sa formation était bonne, les responsables de la formation avaient décidé d'avancer la date de son examen final. Ses qualifications étaient bonnes. Il est possible que ce fait ait suscité chez lui un certain excès de confiance. En voulant faire preuve d'un très bon travail, le *trainee* a favorisé des méthodes de travail qu'il pensait efficaces afin d'accélérer le trafic sans réaliser que dans ce cas, la sécurité pouvait être affectée. Son niveau d'expérience ne lui permettait pas d'appliquer ces méthodes de travail.

2.2.6 Le coordonnateur radar

Avant que le vol BEC 016 ne prenne contact avec le secteur KL12, le coordonnateur radar a consulté les données de son plan de vol. Au moment du premier appel et lorsque le *trainee* a délivré l'autorisation vers le niveau de vol FL 260, le coordonnateur radar était en train de consulter un document OACI et selon ses déclarations, il n'a de fait pas entendu le contenu de cette autorisation.

Lorsque le coordonnateur radar a repris la surveillance de son écran radar, il a immédiatement décelé le conflit et est intervenu en conséquence auprès du *trainee*.

2.2.7 Le contrôleur du secteur Y1 de Marseille

Le contrôleur du secteur Y1 de Marseille connaissait le vol BEC 016 suite à la coordination téléphonique initiée par le secteur INI Sud de Genève.

Lors de la première activation du STCA, le contrôleur a constaté que le vol BEC 016, qui suivait une trajectoire opposée à l'avion 7T-WHB, avait franchi le niveau de vol FL 240 coordonné avec le secteur INI Sud. Il a délivré une information de trafic à équipage de l'avion 7T-WHB et lui a judicieusement suggéré une manoeuvre d'évitement sur le plan horizontal.

Il s'est ainsi basé sur la procédure d'urgence prévue dans la lettre d'accord entre Genève et Marseille.

2.3 Aspects de la conduite de vol

2.3.1 Le vol BEC 016

Lorsque l'équipage du BEC 016 a pris contact avec Swiss Radar sur la fréquence 134.850 MHz, il a annoncé être en montée vers le niveau de vol FL240 et faire route sur KORED. Le contrôleur lui a aussitôt assigné le niveau de vol FL 260, ordre collationné correctement par l'équipage. Près de 35 secondes plus tard, le contrôleur l'a ré-autorisé au niveau de vol FL 250. A cet instant le BEC 016 passait le niveau de vol FL 245 en montée avec un taux avoisinant les 3000 ft/min. A peine l'équipage avait répondu qu'il atteignait le niveau de vol FL 250, qu'il recevait une nouvelle autorisation de montée vers le niveau de vol FL 300.

On observe sur le graphique établi au moyen des informations Mode S (Annexe 2) reconstituant le profil de vol du BEC 016, que l'équipage de conduite avait déjà amorcé l'acquisition du niveau de vol FL 250 lorsqu'il a été réautorisé au niveau de vol FL 300.

Concernant la phase de vol décrite ci-dessous, le BEAA a adressé des questions écrites à l'équipage de conduite. Aucune réponse ne lui est parvenue.

Le vol BEC 016 a entamé une descente avec un taux proche de 4'200 ft/min vers le niveau de vol FL 242 avant de reprendre sa montée avec un taux tout aussi prononcé. C'est à cet instant qu'est intervenu le premier RA de type « *Descent Descent* » alors même que le niveau autorisé était toujours le FL300 et que le BEC016 se trouvait au niveau de vol FL 243 en montée. L'appareil a néanmoins poursuivi sa montée et a continué d'enregistrer des RA de type « *Descent Des-*

cent » suivi de « *Increase Descent Increase Descent* » tant qu'il s'est trouvé au-dessous du niveau de vol FL 250, niveau occupé par l'appareil conflictuel en rapprochement. Une fois ce niveau franchi, le BEC 016 a amorcé une descente, semblant vouloir à nouveau capturer le niveau de vol FL 250, et ceci malgré un nouvel RA de type « *Climb Climb* », avant de poursuivre sa montée au-delà du niveau de vol FL 260.

Relevons qu'en l'espace de 50 secondes, l'équipage du vol BEC 016 a reçu trois autorisations de niveau, respectivement les niveaux FL 260, FL 250, FL 300. De plus pendant cette phase pour le moins confuse, les échanges radiotéléphoniques entre Swiss Radar et l'équipage du BEC 016 se suivaient à un rythme soutenu.

L'explication du fait que le vol BEC 016 a entamé une descente très prononcée après avoir été réautorisé au niveau de vol FL 250 alors qu'il était préalablement autorisé au niveau de vol FL260, indique que la manœuvre consistant à capturer le niveau à été réalisée en pilotage manuel, c'est-à-dire sans faire usage de l'autopilote. Les fort taux de montée respectivement de descente relevés n'ont en rien facilité l'acquisition des niveaux de vol. Le taux de montée et de descente affiché a oscillé entre 3000 et 4200 ft/min. L'addition de ces deux éléments a accentué les corrections déjà agressives apportées au profil de vol et, conjugué au temps de réaction, a contribué à la dégradation de la situation.

Entre le moment où le contrôleur de Swiss Radar a autorisé le BEC 016 au niveau de vol FL 250 et le croisement des deux appareils conflictuels, moins d'une minute s'est écoulée. Durant ce laps de temps, les communications radiotéléphoniques ont été intenses, les changements de profils de vol du BEC 016 ont alterné entre la montée et la descente, et les avis de résolution se sont succédé pendant près de 30 secondes. Il est compréhensible que l'équipage du vol BEC 016 ait de la difficulté à suivre ces différents ordres.

2.3.2 L'avion 7T-WHB

L'équipage algérien a reçu une première information de trafic provenant de Marseille Radar, accompagnée d'une suggestion de changement de cap vers la droite, à savoir le cap 270°; l'avion suivait une route d'environ 200°, le changement de trajectoire proposé équivalait à une différence de 70° par rapport à la route suivie. L'équipage a collationné cette information, sans préciser, dans un premier temps, ses intentions.

Par la suite, lorsque le contrôleur a annoncé que le trafic opposé descendait au niveau de FL 240, l'équipage du 7T-WHB a répondu qu'il maintenait son cap qui entre-temps, selon les tracés radar, avait été modifié de 20° à droite, correspondant à une route de 220°. Quelques secondes plus tard, le contrôleur de Marseille signalait à l'équipage algérien que le trafic conflictuel se trouvait au même niveau, à ses une heure, puis à ses douze heures. L'équipage a marqué son étonnement et a amorcé un virage d'évitement sur la droite comme suggéré préalablement par le contrôleur de Marseille. Cette manœuvre est visible sur les tracés radar et corrobore la déclaration de l'équipage algérien. Si ce virage n'avait pas été exécuté, la situation se serait aggravée.

Pour exécuter le virage le pilote a déclenché son pilote automatique. Lors de cette manœuvre, les tracés radar ont révélé une perte d'altitude de 100 ft de l'appareil algérien.

L'enquête a montré que le TCAS a émis une série de RA de type „*Climb Climb, Increase Climb Increase Climb, Descent Descent Now, Descent Descent Now*” sans que l'équipage ne les suive. Ceci peut s'expliquer par le fait que selon leurs déclarations, aucun membre de l'équipage n'avait reçu d'instruction adéquate sur le fonctionnement et sur l'utilisation opérationnelle du système TCAS.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

- L'équipe du secteur KL12 était formée d'un *coach* contrôleur radar, d'un *trainee* et d'un coordonnateur radar.
- Les deux contrôleurs du secteur KL12 de Genève étaient chacun titulaire d'une licence appropriée.
- Le *trainee* était en dernière phase de formation (phase 4) et n'était pas titulaire d'une licence de contrôleur.
- Au moment de l'incident les secteurs de contrôle K1 (133.690 MHz), K2 (132.315 MHz), L1 (134.850 MHz) et L2 (126.050 MHz) étaient regroupés en un secteur KL12.
- Le coordonnateur radar occupait la position droite du secteur KL12, le *trainee* celle du centre, et son *coach* la position gauche.
- L'affichage de la fenêtre DST du *trainee* n'est pas disponible sur les écrans du *coach* et du coordonnateur Radar.
- La fenêtre DST était en mode fixed position.
- Lors de l'introduction du FL 260 dans la fenêtre CFL du vol BEC 016, la fenêtre d'alerte DST s'est ouverte sur l'écran du *trainee*. Ce dernier a validé cette alerte.
- Les membres d'équipage des deux avions impliqués dans l'incident étaient titulaires de licences appropriées.
- Le vol BEC 016 se trouvait sur la fréquence et sous contrôle du secteur KL12 de Genève.
- L'avion 7T-WHB se trouvait dans l'espace aérien contrôlé par Genève mais était sur la fréquence du secteur Y1 de Marseille.
- L'avion du vol BEC 016 était équipé d'un TCAS V7
- L'avion 7T-WHB était équipé d'un TCAS V6.04A
- L'avion 7T-WHB a effectué un virage de 20° vers la droite dans un premier temps, suite à la suggestion du contrôleur de Marseille.
- Le vol BEC 016 a reçu l'ordre d'interrompre sa montée au FL 250, environ 500 ft avant d'avoir atteint ce niveau de vol, avec un taux de montée d'environ 3000 ft/min (env. 50 ft/sec).
- Peu après avoir reçu l'ordre d'interrompre sa montée au FL250, le vol BEC016 a immédiatement été instruit par le *coach* à poursuivre sa montée au FL300 avec un taux de montée maximum.

- 10 secondes après l'ordre d'interrompre la montée, le profil du vol BEC016 s'est inversé avec une descente en dessous du niveau de vol FL 250. Après 15 autres secondes, le profil s'est à nouveau inversé avec une montée.
- L'équipage du vol BEC 016 a reçu un avis de résolution RA vers le bas, suivi d'un avis de résolution RA vers le haut.
- L'équipage de l'avion 7T-WHB a reçu un avis de résolution RA vers le haut, suivi d'un avis de résolution RA vers le bas qui n'ont pas été suivis.
- L'incident a eu lieu à 8 NM à l'Ouest-Sud-Ouest du waypoint - KOGAS, au niveau de vol FL 250, dans l'espace aérien contrôlé de classe A.
- A 18:37:51 UTC, selon les tracés radar, les deux avions se sont croisés à une distance horizontale de 0.4 NM et à une distance verticale de 100 ft.
- La situation météorologique n'a joué aucun rôle dans cet incident.

3.2 Cause

L'incident grave est dû au fait que l'ATC a oublié la présence d'un avion dans la gestion du trafic.

Facteurs ayant joué un rôle:

- Absence d'informations harmonisées sur les écrans du *trainee* et du *coach*.
- Absence de réaction aux avis de résolution TCAS de la part de l'équipage de conduite de l'avion 7T-WHB.

4 Recommandations de sécurité

4.1 Déficit de sécurité

Un avion du type Lockheed C-130 Hercules est en croisière au niveau de vol FL 250. Son équipage prend contact avec le secteur KL12 du centre de contrôle supérieur de Genève.

Le contrôle autorise l'équipage à faire route directement vers le point de cheminement BALS1 et de maintenir le niveau de vol FL 250. Quelques vingt minutes plus tard, le C-130 est transféré sur la fréquence du contrôle de Marseille.

Un Tu-154 se trouve sur une route opposée à celle du C-130. Le point de croisement des routes des deux avions se trouve près du point de cheminement KOGAS, dans l'espace aérien contrôlé par le centre de contrôle de Genève. Le secteur qui contrôle l'espace aérien au-dessous du secteur KL12 autorise l'équipage du Tu-154 à monter au niveau de vol FL 240 et le transfère au secteur KL12, dont le niveau de vol plancher est le FL 250.

Lors du premier appel de l'équipage du Tu-154 sur la fréquence du secteur KL12, desservi par trois contrôleurs dont l'un est en formation, le *trainee* (contrôleur en formation) lui délivre une autorisation de montée vers le niveau de vol FL 260, sans tenir compte du C-130, qui se trouve en face. Le C-130 se trouve toujours dans l'espace aérien contrôlé par Genève au niveau de vol FL 250.

Au moment de l'introduction du niveau de vol autorisé FL 260 dans le système, une fenêtre d'alerte *dynamic scanning tool* - DST s'ouvre sur l'écran radar du *trainee* et le prévient du conflit entre les deux avions.

Lors de l'incident, la fenêtre d'alerte DST était réglée en „*fixed position*”; l'alerte s'est affichée à l'extrémité droite de l'écran radar et éloignée de l'endroit de l'écran où le conflit aura lieu.

Lors du réglage individuel de l'écran radar, le contrôleur peut choisir l'emplacement de l'ouverture de la fenêtre d'alerte DST. Celle-ci s'ouvre toujours à la position définie s'il choisit l'option „*fixed position*”. Il peut également choisir l'option „*near the mouse*”; la fenêtre d'alerte s'ouvre alors près de l'endroit où se trouve le curseur de la souris.

Le *trainee* valide l'information sans en prendre connaissance, la fenêtre se ferme et les alertes visuelles près des symboles des avions concernés disparaissent.

La conception du système ne prévoit pas de faire réapparaître la fenêtre d'alerte DST après sa validation.

Cette alerte DST n'apparaît que sur l'écran radar du contrôleur qui a introduit une donnée dans le système, dans ce cas, sur celui du *trainee*.

Les deux avions se sont croisés à une distance horizontale de 0,4 NM et à une distance verticale de 100 ft.

4.2 Recommandations de sécurité

Recommandation de sécurité n° 410

L'Office Fédéral de l'Aviation Civile doit exiger les modifications suivantes concernant le système DST :

- présentation identique des informations de la situation du trafic sur les écrans d'un *trainee* et de son *coach*,
- apparition des fenêtres d'alerte DST à proximité de l'endroit du conflit sur l'écran radar,
- les alertes DST non résolues doivent rester affichées sur les écrans radar.

Berne, le 11 juillet 2012

**Commission fédérale sur
les accidents d'aviation**

André Piller, président

Tiziano Ponti, vice-président

Ines Villalaz-Frick, membre

DEFINITIONS

ACAS – Airborne Collision Avoidance System. Système anticollision embarqué aussi appelé Traffic Alert and Collision Avoidance System - **TCAS**. Système embarqué qui, au moyen des signaux du transpondeur de radar secondaire de surveillance (SSR) et indépendamment des systèmes sol, renseigne le pilote sur les aéronefs dotés d'un transpondeur SSR qui risquent d'entrer en conflit avec son aéronef.

ACC – Area Control Centre. Centre de contrôle régional. Organisme chargé d'assurer le service du contrôle de la circulation aérienne pour les vols contrôlés dans les régions de contrôle relevant de son autorité.

AoC – Assume of control. Acceptation d'un transfert de contrôle

ATC – Air Traffic Control. Contrôle de la circulation aérienne.

ATFM – Air Traffic Flow Management. Gestion des courants de trafic aérien. Service destiné à contribuer à la sécurité, à l'ordre et à la rapidité de l'écoulement de la circulation aérienne en faisant en sorte que la capacité ATC soit utilisée au maximum et que le volume de trafic soit compatible avec les capacités déclarées par l'autorité ATC compétente.

ATIS – Automatic Terminal Information Service. Service automatique d'information de région terminale. Service assuré dans le but de fournir automatiquement et régulièrement des renseignements à jour aux aéronefs à l'arrivée et au départ, tout au long de la journée ou d'une partie déterminée de la journée.

ATM – Air Traffic Management. ATM-GE Air traffic management de Genève. Gestion du trafic aérien. Ensemble des fonctions bord et sol (services de la circulation aérienne, gestion de l'espace aérien, gestion des courants de trafic aérien) nécessaires pour assurer la sécurité et l'efficacité des mouvements d'aéronefs durant toutes les phases de l'exploitation.

ATMM – Air Traffic Management Manual. Manuel de gestion du trafic aérien.

ATS – Air Traffic Service. Service de la circulation aérienne. Terme générique désignant, selon le cas, le service d'information de vol, le service d'alerte, le service consultatif de la circulation aérienne, le service du contrôle de la circulation aérienne (contrôle régional, contrôle d'approche ou contrôle d'aérodrome).

Capacité. Aptitude du dispositif ATC ou de l'un de ses sous-systèmes ou postes de travail, à prendre en charge les vols en période d'activité normale. Elle est exprimée en nombre d'avions entrant dans un espace aérien donné pendant un intervalle déterminé. La capacité maximale de pointe, réalisable pendant des temps assez courts, peut être sensiblement supérieure à la valeur en régime soutenu.

Capacité déclarée. Mesure de l'aptitude du système ATC, ou de l'un quelconque de ses sous-systèmes ou positions d'utilisation, à fournir un service aux aéronefs dans le cadre des activités normales. Elle est exprimée en fonction du nombre d'aéronefs qui entrent dans une portion spécifiée de l'espace aérien dans un temps donné, compte dûment tenu des conditions météorologiques, de la configuration, du personnel et des moyens de l'organisme ATC ainsi que de tout autre facteur qui peut influencer sur la charge de travail du contrôleur chargé de l'espace aérien considéré.

CFL – Cleared Flight Level. Niveau de vol autorisé

CFMU - Central Flow Management Unit. Organisme central de gestion des courants de trafic en Europe.

Corrélation. Mécanisme du système de contrôle qui établit un lien biunivoque entre une piste radar et un plan de vol.

CTA – Control Area. Région de contrôle. Espace aérien contrôlé situé au-dessus d'une limite déterminée par rapport à la surface.

Downlink Mode S - Liaison descendante. Liaison de données dans le sens air-sol. Les signaux air-sol Mode S sont transmis sur le canal de fréquence de réponse à 1090 MHz.

DST – Dynamic Scanning Tool. Système dynamique de détection de conflit.

Étiquette radar – Radar Label. Information apparaissant à côté du symbole d'un avion sur l'écran radar. Une étiquette radar comprendra au moins le code SSR émis par l'aéronef ou, après exécution de la corrélation code/indicatif d'appel, l'identification de l'aéronef, et les renseignements de niveau obtenus au moyen du mode C du SSR. Tous les renseignements de l'étiquette seront présentés de façon claire et concise.

FIR - Flight Information Region. Région d'information de vol. Espace aérien de dimension définie à l'intérieur duquel le service d'information de vol et le service d'alerte sont assurés.

FL – Flight Level. Niveau de vol. Surface isobare, liée à une pression de référence spécifiée, soit 1013,2 hectopascals (hPa) et séparée des autres surfaces analogues par des intervalles de pression spécifiés.

Flow Control. Régulation du trafic.

FMP – Air Traffic Flow Management Position. Poste de gestion des courants de trafic aérien. Poste de travail établi dans un ACC pour assurer l'interface nécessaire avec la CEU sur des questions relatives à la fourniture du service ATFM.

InCAS –Interactive Collision Avoidance Simulator

Menace (Threat). Intrus auquel on doit accorder une attention particulière en raison de sa proximité par rapport à l'aéronef de référence ou parce qu'une succession de mesures de gisement et d'altitude indique que d'après la trajectoire qu'il suit, il pourrait y avoir collision ou quasi-collision avec l'aéronef de référence. Le délai d'avertissement donné dans le cas d'une menace est assez court pour justifier un avis de résolution.

OJT – On the job training. Formation pratique à une position de contrôle.

OJTI – On the job training instructor

ORCAM - Originating Region Code Assignment Method. Méthode qui assure une gestion adéquate des codes SSR à l'intérieur de la région Europe et qui garantit un minimum de changements de code pendant un vol.

PF - Pilot Flying. Pilote aux commandes de l'avion dans un équipage à plusieurs membres.

Piste radar. Information „ unique “ élaborée par un logiciel au travers d'algorithmes mathématiques complexes, à partir de plots provenant de plusieurs stations radar.

Plan de vol (Flight Plan - PLN). Ensemble de renseignements spécifiés au sujet d'un vol projeté ou d'une partie d'un vol, transmis aux organismes des services de la circulation aérienne.

Plot radar (primaire ou secondaire). Terme générique désignant l'indication visuelle sur un écran de visualisation radar sous forme non symbolique ou symbolique, de la position d'un aéronef obtenue par radar primaire ou secondaire.

PNF – Pilot Not Flying. Pilote assistant le pilote aux commandes de l'avion dans un équipage à plusieurs membres.

RA – Resolution Advisory. Avis de résolution. Indication donnée à l'équipage de conduite, ayant pour objet de lui recommander:

- a) d'exécuter une manœuvre afin que soit assurée la séparation nécessaire d'avec toutes les menaces, ou
- b) de se conformer à une restriction de manœuvre afin que soit maintenue la séparation existante.

Avis de résolution correctif. Avis de résolution conseillant au pilote de s'écarter de sa trajectoire de vol actuelle.

Avis de résolution positif. Avis de résolution conseillant au pilote soit de monter, soit de descendre.

Avis de résolution préventif. Avis de résolution conseillant au pilote d'éviter certains écarts par rapport à sa trajectoire de vol actuelle mais n'exigeant que celle-ci soit modifiée.

Avis de résolution „vers le bas“. Avis de résolution positif recommandant une descente mais non une descente accélérée.

Avis de résolution „vers le haut“. Avis de résolution positif recommandant une montée mais non une montée accélérée.

Radar primaire. Dispositif radar utilisant des signaux radios réfléchis.

Radar scanning. Balayage visuel de l'écran radar.

Région de contrôle (CTA - control area). Espace aérien contrôlé situé au-dessus d'une limite déterminée par rapport à la surface.

Région de contrôle terminale (TMA - terminal control area). Région de contrôle établie, en principe, au carrefour de routes ATS aux environs d'un ou de plusieurs aérodromes importants.

Réponse SSR. Indication visuelle dans une forme non symbolique, sur un affichage radar, de la réponse d'un transpondeur SSR à une interrogation.

RPS – Radar Position Symbol. Indication visuelle dans une forme symbolique, sur un affichage radar, de la position d'un aéronef obtenue après un traitement automatique des données de position provenant du radar primaire et/ou secondaire de surveillance.

Sens de l'avis de résolution. Le sens de l'avis de résolution ACAS II est le suivant: „vers le haut“ s'il recommande de monter ou de limiter la vitesse verticale de descente, et „vers le

bas" s'il recommande de descendre ou de limiter la vitesse verticale de montée. Il peut être à la fois „vers le haut" et „vers le bas" s'il exige de limiter la vitesse verticale à une plage spécifiée.

STCA - Short Term Conflict Alert. Avertissement de conflit à court terme. La génération d'avertissements de conflit à court terme est une fonction du système ATC de traitement des données radar. L'objectif de la fonction STCA est d'aider le contrôleur à maintenir la séparation entre vols contrôlés en générant en temps opportun un avertissement l'informant d'une infraction potentielle au minimum de séparation.

SSR – Secondary Surveillance Radar. Radar secondaire de surveillance. Dispositif radar de surveillance utilisant des émetteurs/récepteurs (interrogeurs) et des transpondeurs.

Strip. Fiche de progression de vol en papier c'est à dire représentation physique des éléments de plan de vol d'un avion sur une bandelette de papier.

Stripless. Gestion du trafic sans strip.

TA – Traffic Advisory. Avis de circulation. Indication signalant à l'équipage de conduite qu'un intrus particulier constitue une menace possible.

TCAS. Voir ACAS

TCG. Terminal Control Geneva. Contrôle terminal de Genève.

TMA. Terminal Control Area. Région de contrôle terminale. Région de contrôle établie, en principe, au carrefour de routes ATS aux environs d'un ou de plusieurs aéroports importants.

UAC-CH. Upper Area Control Center Switzerland. Centre de contrôle supérieur Suisse.

UTC – Coordinated Universal Time (Z). Temps universel coordonné. La relation entre LT, CEST et UTC est: $LT = CEST = UTC + 2 \text{ h}$.

VOR - very high frequency omnidirectional radio range. Radiophare omnidirectionnel VHF.

Waypoint. Point de cheminement. Emplacement géographique spécifié utilisé pour définir une route à navigation de surface ou la trajectoire d'un aéronef utilisant la navigation de surface.